虚拟现实技术的优化创新与工业应用

摘　要：虚拟现实是一项依托于强大的计算机硬件和穿戴设备，使用实时引擎搭建的复杂技术，其正以不可穷尽的诸多优势被一些极具前瞻眼光的企业接受、应用，从而实现了业务的显著增长。但其场景的创建依然会遇到实时渲染等很多技术难题，而基于物体表面材质属性的着色方法 Physically Based Rendering、流式加载方法、结合 Matcap 渲染等一系列技术论题的提出和解决，正在逐渐消解其自身限制，释放出虚拟现实技术强大的工业应用潜力。

关键词：虚拟现实 ；PBR 技术；流式加载方法；可视化；增强现实

中图分类号：TP391　　文献标识码：A

文章编号：1671-0134（2018）05-094-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.05.029

文 / 遇实

2017 年 4 月，虚拟现实“国际合作・开放共赢”高峰论坛大会在北京举行，正式发布了我国虚拟现实领域首个自主制定的标准。作为“十三五”国家标准化事业发展的首要任务，该标准的建立将极大促进虚拟现实技术研发的规范性，推动虚拟现实领域技术的快速发展。

1. 传统绘图到数字化体验的沿革

在相当长时间里，图纸一直是设计师与客户沟通的重要工具，更是设计师表达设计内涵、传递思想情感的重要途径。如今，随着立体化视觉体验的普及，三维效果图逐渐代替各种概念化设计为设计师和客户的沟通提供了极大的便利。五六年前有朋友就说：“现在光靠设计图纸卖不动了，但有三维效果图就可以。”不难看出，消费者对设计行业的要求越来越高，三维效果呈现已经成为普遍诉求。但是，静态三维效果在沟通设计和细节表现方面仍存在着显而易见的缺陷，客户需要的并不是照本宣科、锁定视角的呈现，而是具有带入性、沉浸感的效果。

人们对感官体验的需求更加细腻和严格，无论是从画质规格还是立体效果，甚至是动态游走，都提出了更多的想法与要求。而虚拟现实技术在这种诉求中悄无声息地进入了人们的视野。

2.智慧体验，可视化预知问题

数字图像传达技术和产品的出现，使客户苛刻的提前体验诉求不再难以企及。今天，设计不再以冗杂的图纸和单调的图片为主要呈现方式，虚拟现实技术的高速发展使买方超前沉浸式体验未来的产品成为可能，更为设计师提供了全息、互动式设计所需要的技术支持，使用户能够更全方位、深层次地了解设计理念——这是一种实时、多方位的感官体验，用户可以通过设备呈现的画面与产品进行互动并给出实时反馈，且不受任何时间和空间的局限。

“如果产品换个颜色效果会怎样呢？”

“如果将宽度拉长 100mm，是不是更符合人体工程学？”

所有的沟通将会同步带来更好更真实的产品体验。

设想一下，当我们将要购置一套房产，不会只看到户型图就决定购买，而是想进一步了解小区的地段、绿化等配套设施，还会思考怎样装修才能更好地满足居住需求。而这一切，借助于虚拟现实技术，即可通过一款轻巧的头戴设备全部实现，用户可以提前规划装修方案，预定房屋布局、家装风格，甚至可以即兴为小区设计一下景观，为开发商提出建设性意见。

这种技术，正以不可穷尽的诸多优势被一些极具前瞻眼光的企业接受、应用，并借此实现了业务的显著增长。对于某些类型公司而言，这是一种极具竞争力的方式，能帮助更多的潜在客户与优质的产品建立情感联系。

3.PBR 技术引领可视化体验

不可否认，虚拟现实场景的创建会遇到很多技术难题，如何确保所创建场景的视觉真实性？除了更高级的硬件设备，还需要哪些技术突破？

与平面、三维等静态展示方式不同，虚拟现实是一项依托于强大的计算机硬件和穿戴设备，使用实时引擎搭建的复杂技术。它发挥更大应用价值有一个必须解决的关键技术前提，那就是复原的现实场景必须能够实现与现实中相同的物理光照模式。行业中很早就有实时渲染的解决方案，但大多没办法做到逼真的效果，更不能随意改变场景中的时间、灯光、物件等元素。

过去几年，华航文化传播（北京）有限责任公司（以下简称“华航文化”）致力于虚拟现实技术的应用转化研究，在多个项目中取得突破性成绩，并获得用户认可。例如，为了解决上述问题，完全还原现实中的光照计算，华航文化率先实践了全球领先的 PBR 技术。“PBR”全

称为 Physically Based Rendering，是一种基于物体表面材质属性的着色方法。与之前的 Blinn–Phong 等算法不同，PBR 通过对物体表面的材质属性与周围光照信息进行着色计算。在它的着色系统中，物体不仅受光源的影响，还会受到周围环境的影响，从而确保整个场景更加形象、真实。

在以前的实时渲染流程中，物体的光影和质感只能通过视觉设计师一笔一笔绘制上去，画面的效果完全取决于设计师的艺术修养，这无疑是一项巨大的工程。先不说高水平的设计师本身就极难培养，单是不同的人对艺术的理解也不尽相同。比如，当我们想打造一件金属质感的物体，手工绘制的效果完全取决于设计师对材质的主观感受，不同设计师绘制同一产品的不同组件也可能产生较大偏差，在进行整体组件时会发现不能完全满足设计的一致性，甚至与预期效果大相径庭。

在先进的 PBR 技术流程下，这些任务完全可以交由代码去处理，开发者只要正确地给出物体的颜色、细节程度、表面信息值，就能编写出完全写实的物体，原来场景中的灯光、阴影、高光、反光、补光等难题迎刃而解，不仅大量减少了工作量，还可留给设计师足够的时间对最终效果调优。

PBR 技术能够给项目制作、特效呈现以及 CG 带来许多有益的进步，它为开发者带来了一个能够提升视觉特效的整体框架。在基于 PBR 的体系当中，无论是经由 Shader 实现的光照、阴影或者色彩变化，还是物体表面的材质特征都将得到提升。同时，基于 CG 特效的影像制作过程也将会更加高效和准确。

4. 增强现实，虚拟场景从无到有

在为腾讯公司提供技术支持的“武汉学院实景虚拟现实系统”方案中，PBR 的技术价值展现可谓淋漓尽致。武汉学院占地 1000 余亩，总建筑面积 45 万平方米，校内亭台楼阁众多、花草繁茂，达到完全复原校内景观并供参观者随处游览的效果，几乎是不可能完成的任务，而腾讯方面在此基础上提出了更加严苛的要求：最终效果要比 CG 画面预览更加真实！

从专业角度看，虚拟现实的实时渲染效率是一大难点。这一点，通过一个横向对比数据即非常清楚：手机游戏流畅运行，满足 30 帧 / 秒便足够；计算机等大屏实时渲染项目需要达到 60 帧 / 秒才不会出现卡顿；而虚拟现实的渲染需要达到 90 帧 / 秒才能够保证流畅，并且是左右眼双屏幕的同时刷新！当帧速率过低时，会有明显的眩晕感觉，对用户体验产生极大影响。

为了将 1000 多亩的复杂实景实时显示并达到帧速率要求，“流式加载方法”第一次被创造性地应用，即当进入到虚拟场景时只需要预加载到双眼可视区域，而被建筑物遮挡或可视范围外的远处物体则抑制加载，这种方式极大地减少了程序启动负载，从而加快了实时渲染速度，极高的保证了用户体验质量。再如，园区的中式建筑风格和众多假山石包含大量细节，如果按照实际制作模型，系统将完全无法流畅运行，为此，设计师以极高的操作难度将模型的多边形数量降到最低，并将大量需要细化的模型以细节贴图的方式表现，虽然加大了制作工作量，但确保了最终效果的完美呈现。

在贵阳大数据中心的“发动机模拟”方案中，为了满足发动机特写展示需求，结合 Matcap 渲染技术又进一步拓展了 PBR 渲染的自由度，Matcap 可以有机结合预先完成的设计方案，自由添加供金属反射的高光、渐变，甚至反光板，以达到只有在专业摄影棚才能得到的展示效果。在模拟大数据收集特效时，CG 影视特效制作流程也被创新性地引入到虚拟现实制作中，使特效能够在力场的作用下进行自由流动和收集，并将精准计算后的渲染成果在显卡的 GPU 上实例化呈现，虚拟场景中可以同时计算上万条粒子流，兼顾了画面效果和程序运行效率。

人类的单眼水平视角最大可达 156 度，双眼的水平视角最大可达 188 度。当把虚拟摄像机视角与人眼视角相匹配时，并不能完全使用户感到舒适。基于人眼构造，视野的中心是人们感受最敏感的范围，而余光所能感受的区域通常会被忽略。通过真实的模拟这一特点，采取边缘模糊技术，则可以确保让最清晰的图像呈现在视角的中心区域，外围区域逐渐减少细节。

人们都知道视野的中心区域对细节非常敏感，却很少有人了解视野的外围区域对运动更加敏感。所以，对视野外围区域相对运动的处理更加重要。为了解决这一难题，“加速度视野”又一次被提出，即当体验者静止不动时可以看到静态的全景画面，而当体验者开始行走或急速前进时视野的外围会逐渐变暗乃至完全显示黑色，避免双眼被高速运动的画面干扰，可以将注意力完全投放于相对运动较小的视野中心区域，最大限度减少眩晕现象。

通过上述几个案例，可以清楚看到虚拟现实技术在场景效果模拟、设计实时更替方面的前沿性。PBR 技术体系与“流式加载方法”的结合为整套实景漫步方案提供了最优效果，而其与 Matcap 渲染技术的有机结合则能进一步提高画面质感及细节真实度。可见，虚拟现实领域的技术拓展升级是没有止境的，其前景和应用范围更无可限量。

伴随着计算机计算能力的飞速增长和硬件成本下降，虚拟现实这一极具应用优势的技术将有更多机会进一步拓展应用领域和实践地域，在工业规划、工业产品演示、工业仿真、科普教育、智慧展馆、医理演示等方面得到普遍性应用，为科技的快速高效发展，文化的包容互利做出贡献。媒

（作者单位：华航文化传播（北京）有限责任公司）